

研究者：澤田ななみ

(所属：岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 予防歯科学分野)

研究題目：舌背への光線力学療法による口臭の改善効果の検討

目的：

口臭症の有病率は約 31.8%で、その主な要因は舌背にある (Silva et al., 2018)。舌背にある舌乳頭の不規則な形態は、細菌の付着や脱落した上皮細胞、食物残渣、血液などの有機基質の蓄積を促進し、それにより舌苔が形成される。舌苔に含まれる口腔内細菌はタンパク質やアミノ酸を分解し、口臭の主な原因である揮発性硫黄化合物 (Volatile Sulfur Compound : VSC) を産生する (Hine et al., 1957)。

近年、感染症に対する光線力学療法 (Photodynamic therapy : PDT) が普及しつつある。PDT とは、感染部局所に光増感剤を注入し、特定の波長の光を照射することで活性酸素を発生させ、感染部を殺菌する手法である。これまで、PDT とスケーリング・ルートプレーニングを併用した歯周治療によって、歯周状態が改善した例が報告されている (江國ら、2019)。しかし、舌背細菌に対する PDT の効果や口臭の改善効果についての報告は少ない。そこで、本研究では、舌背細菌および口臭に対する PDT の効果について検討することを目的とした。

対象および方法：

岡山大学歯学部の学生 22 名を対象にランダム化比較試験を行った。ベースライン時に、VSC (硫化水素、メチルメルカプタン、ジメチルサルファイド) 濃度、口臭ガス濃度、舌背細菌数を測定した。測定にはそれぞれ、オーラルクロマ[®] (NISSHA エフアイエス、大阪)、B/B チェッカー (TAIYO、大阪)、口腔内細菌カウンタ (Panasonic、大阪) を使用した。また、口腔内の状態を、歯周ポケット深さ (Probing pocket depth : PPD)、プロービング時出血 (Bleeding on Probing : BOP) の有無、およびプラークの付着状態 (Simplified Debris Index : DI-S) で診査した。その後、介入群 (n=11) に対して舌背への PDT を行った。PDT は、舌背前方部および中央部それぞれ左側・正中・右側の計 6 か所に 0.1mg/mL トルイジンブルー溶液 (光増感剤) を塗布後、各部 10 秒間ずつ赤色レーザーダイオードを照射した。処置直後、VSC 濃度、口臭ガス濃度、舌背細菌数を測定した。対照群 (n=11) には処置を行わず、5 分後に同様の測定を行った。7 日後にも、介入群、対照群ともにベースラインと同様の測定を行った。なお、測定はすべて午前中の同じ時間帯に実施した。測定当日の注意事項として、朝食摂取・歯磨き・喫煙・香水使用の禁止、および測定 1 時間前からの飲水・含嗽の禁止を求めた。

ベースラインにおける VSC 濃度、口臭ガス濃度、舌背細菌数、口腔内状態、および介入前後の変化率の群間比較を Mann-Whitney U 検定を用いて行った。統計分析には、統計ソフト SPSS ver.25 (IBM、東京) を用い、有意水準は 5% とした。

結果および考察：

ベースラインでは、すべての変数において2群間に有意な差は認められなかった（表1）。ベースラインと比較した処置直後の硫化水素濃度は、介入群では大幅に減少し、対照群では増加した。変化率では2群間に有意な差を認めた（ $p=0.040$ ）。一方、メチルメルカプタン濃度、ジメチルサルファイド濃度、舌背細菌数においては、介入群で減少傾向にあるものの、変化率では対照群との間に有意な差は認められなかった（表2）。また、7日後の測定値は、ベースラインと比較して、介入群ではすべての変数で減少傾向にあるものの、変化率では対照群との間に有意な差は認められなかった（表3）。

表1 ベースラインの比較

	介入群 (n=11)	対照群 (n=11)	p 値
年齢 (歳)	30.0 (22.0, 33.0)*	23.0 (21.0, 29.0)	0.193 [†]
硫化水素 (ppb)	188.0 (23.0, 666.0)	48.0 (30.0, 347.0)	0.949
メチルメルカプタン (ppb)	92.0 (35.0, 248.0)	25.0 (12.0, 296.0)	0.243
ジメチルサルファイド (ppb)	10.0 (6.0, 87.0)	3.0 (2.0, 40.0)	0.088
口臭ガス濃度	31.0 (21.0, 37.0)	28.0 (8.0, 36.0)	0.562
舌背細菌数 (CFU $\times 10^5$ /mL)	311 (101, 383)	131 (93.8, 272)	0.133
BOP (+) (本)	3.0 (0, 4.0)	2.0 (1.0, 4.0)	0.847
PPD4mm 以上 (本)	1.0 (0, 2.0)	0 (0, 1.0)	0.401
DI-S	0.17 (0, 0.33)	0 (0, 0.33)	0.401

CFU, colony forming unit

*中央値 (25 パーセンタイル値、75 パーセンタイル値) [†] Mann-Whitney U 検定

表2 ベースラインと処置直後の変化率の比較

	介入群 (n=11)	対照群 (n=11)	p 値
硫化水素 (%)	-69.4 (-83.0, -9.2)*	25.6 (-30.9, 71.7)	0.040 [†]
メチルメルカプタン (%)	-17.1 (-53.7, 22.6)	37.5 (-2.5, 76.0)	0.076
ジメチルサルファイド (%)	-22.2 (-63.0, 40.0)	20.0 (-20.0, 100.0)	0.116
口臭ガス濃度 (%)	5.41 (-2.5, 11.4)	0 (-5.7, 10.0)	0.562
舌背細菌数 (%)	-13.9 (-22.2, 4.7)	2.7 (-7.4, 47.4)	0.217

*中央値 (25 パーセンタイル値、75 パーセンタイル値) [†] Mann-Whitney U 検定

表3 ベースラインと7日後の変化率の比較

	介入群 (n=11)	対照群 (n=11)	p 値
硫化水素 (%)	-7.2 (-50.6, 63.7)*	-14.0 (-72.7, 178.3)	1.000 [†]
メチルメルカプタン (%)	-27.9 (-33.3, 202.2)	16.7 (-73.3, 188.9)	0.606
ジメチルサルファイド (%)	-21.8 (-88.9, 100.0)	-20.0 (-80.5, 240.6)	0.654
口臭ガス濃度 (%)	-2.7 (-12.5, 16.2)	2.3 (-14.3, 33.3)	0.898
舌背細菌数 (%)	-32.9 (-43.3, 65.2)	-27.9 (-50.2, 4.5)	0.606

*中央値 (25 パーセンタイル値、75 パーセンタイル値) [†] Mann-Whitney U 検定

処置直後の硫化水素濃度の減少は、PDT を行った部位の殺菌効果によるものと考えられる。しかし、7日後には2群間で差がみられなかった。舌乳頭へのレーザー光や光増感剤の浸透はバイオフィームにより影響を受けること (Lopes et al., 2016) や、舌表面の粗さや舌乳頭、裂溝などの舌の形態的特徴は低酸素環境となり、嫌気性菌のコロニー形成を促進すること (Ye et al., 2019) が報告されている。これらの影響により、レーザー光の届かない舌乳頭深部や照射範囲外に存在する細菌から殺菌部位の再コロニー化が生じた結果、7日後にはもとの細菌叢に戻った可能性がある。

一方、舌背細菌数は処置直後でも2群間で差がなかった。本研究では、舌背の6か所に光増感剤を塗布し殺菌を行った。細菌採取時は滅菌綿棒で舌背を擦過したが、このとき殺菌できていない部分の細菌も採取した可能性が考えられる。また、7日後の舌背細菌数は対照群においても減少しており、洗口剤の使用や舌清掃を自発的に行った可能性も考えられる。

メチルメルカプタンは歯周ポケット、ジメチルサルファイドは消化器系の内臓疾患で主に発生する (Tangerman et al., 2008)。また、B/B チェッカーはVSCのみならず、試料中に含まれるすべての可燃性ガスを検出する (力丸ら, 2007)。本研究では、舌背の一部のみにPDTを行ったため、いずれの測定時点においてもメチルメルカプタン濃度、ジメチルサルファイド濃度および口臭ガス濃度には大きな変化が生じなかった可能性がある。

以上より、舌背へのPDTは、処置直後の硫化水素濃度を減少させたが、口臭に対する効果は一時的であった。

成果発表：(予定を含めて口頭発表、学術雑誌など)

第71回日本口腔衛生学会・総会、日本口臭学会第13回学術大会にて口演発表予定